

도시 상호작용에 따른 기능적 자기상관분석 및 기능계량 경제모형 개발

– 중소도시의 경제성장을 중심으로* –

Analysis of Functional Autocorrelation and Development of Functional Econometric Model through Urban Interactions

– Focusing on Economic Growth of Small and Medium Sized Cities –

김도형** · 우명제***

Kim, Dohyeong · Woo, Myungje

Abstract

Korean government has implemented policies to strengthen the competitiveness of small and medium sized cities. However, since it is often difficult to enhance the competitiveness through individual projects, many local governments in metropolitan areas are working together to pursue local growth. On the other hand, small and medium sized cities that are not included in metropolitan areas due to their spatial limitations have difficulties in implementing effective growth policies. Given this background, the purpose of this study is to identify the functional correlation based on urban interactions and develop functional econometric model for the economic growth of small and medium sized cities.

This study uses spatial econometrics models and functional weight matrix to identify the effects of functional networks on small and medium sized cities. The results show the effect of functional networks on the growth of small and medium sized cities and provide policy implications for regional spatial planning that addresses effective management of small and medium sized cities.

키워드 도시 상호작용, 기능가중행렬, 기능계량경제모형, 국가균형발전

Keywords Urban Interaction, Functional Weight Matrix, Functional Econometric Model, National Balanced Development

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

현 정부에서는 대도시 중심의 발전으로 인한 도시문제를 개선하고 국가균형발전을 목표로 지방분권 및 지방 경쟁력 강화를 위

한 관련 정책을 시행하고 있다. 우리나라의 국가균형발전 정책은 공공기관 지방 이전 등 다양한 형태로 시행되어왔다. 그러나 지방 중소도시들의 경우 개별 사업을 추진하여 경쟁력을 확보하기에는 어려운 경우가 많아 대도시권 내 다수의 지방정부가 함께 규모의 경제를 추구하는 형태로 나타나고 있다(전경구, 2000). 이와 같은 도시의 광역화는 기존의 행정경계에 따른 구분이 더 이상 실

* 이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2018R1D1A1B07044152)

** Master's Candidate, University of Seoul (piyrw123@uos.ac.kr)

*** Associate Professor, University of Seoul (corresponding author: mwoo@uos.ac.kr)

효성이 부족하며 사회적, 경제적, 기능적으로 근집화 되는 지역 단위의 접근이 필요하다는 것을 의미한다(최인호, 2017). 또한 최근에는, 균형발전 목표를 달성하기 위해 현재 제안되고 있는 지자체 단위의 지방분권이 아닌, 주변 중소 시·군들을 하나로 묶어 재정 및 생활기반시설의 효율적 관리와 공급을 가능하게 하는 도시권 단위의 분권이 제안되고 있다(마강래, 2018).

지역단위의 중소도시 관리에 대한 논의는 다양한 측면에서 진행되고 있다. 우리나라의 중소도시 대다수가 1970년대 이후부터 인구감소를 경험하고 있어 이러한 중소도시들의 경쟁력 확보를 위해 도시계획적인 차원에서 접근할 필요가 있으며(전경구·전형준, 2016) 이와 관련하여 더 이상 인구증가를 전제로 한 도시정책은 실효성이 없으며 스마트한 도시공간 축소가 필요하다는 논의가 제기되고 있다(임형백, 2017). 한편 중심지이론에 따르면 도시의 규모와 기능 간에는 비례관계가 성립하는데(김주영, 2003), 이는 규모가 큰 대도시에 인접한 중소도시들의 의존도가 더욱 증가하게 되고 동시에 대도시를 거점으로 한 지역단위의 개발정책 시행이 용이함을 의미하며 공간적 거리의 차이로 대도시권에 포함되지 않는 도시들에 대한 관리정책 모색이 중요하게 고려될 필요가 있음을 의미한다.

이러한 배경 하에, 지역단위로 이루어지는 복잡한 도시공간구조를 기존의 '도시' 범위를 넘어 '도시권' 개념으로 설명하고자 하는 이론이 주목받고 있다. 일반적으로 '도시권'이란 중심도시에 사회적, 경제적, 기능적으로 의존하는 배후지역이 밀집한 영역으로 정의된다(Greene et al., 2007). 그러나 아직 도시권의 개념 및 설정방법에 대한 합의가 없으며 공간계획과 연관시켜서 설명하면 도시 간 관계가 불안정해질 우려가 있기 때문에 각 지역 간 사회·경제·공간적 관계의 다양성을 이해하고 개발할 수 있도록 지원할 필요가 있다(Healey, 2009). 즉, 지역단위의 중소도시 관리를 위해서는 해당 중소도시가 형성하고 있는 다양한 네트워크 관계를 고려하여야 함을 알 수 있다.

이와 관련하여 최근 네트워크 도시 개념이 제시되고 있다. 네트워크 도시 개념이란 단일 도시가 아닌 동일 위계의 여러 도시들이 서로 다른 도시기능을 가지고 상생 발전하는 개념으로 하나의 대도시로 도시기능이 집중될 수 없는 중소도시들 간 개발전략으로써 가장 현실적인 개념이다(정운영 외, 2013). 도시 및 지역 간 네트워크 형성은 산업, 자본 등 다양한 측면에서 상호보완적인 공간구조를 형성하게 되므로 지역의 안정화 및 경쟁력 강화와 밀접한 연관성을 갖는다(김동주 외, 2009). 그러나 국내의 연구들은 주로 도시재생과 같은 개별 도시차원에서 접근하는 연구가 대부분이며, 지역차원의 접근으로는 광역경제권에 대한 논의 및 지역단위 설정에 대한 연구가 진행되어 왔다(노승철 외, 2012). 즉, 국가균형발전을 위한 정책은 지방 중소도시들 간 이루어지는 다양한 관계(기능적) 네트워크를 활용한 기능적 상관성 분석 및 기능계량경제모형 구축에 대한 기초연구가 선행되어야 함을 알 수

있다.

따라서 본 연구의 목적은 전국 중소도시들 간 이루어지는 기능적 네트워크와 지역성장과의 관계를 파악하기 위해 중소도시들의 네트워크 구축에 따른 기능적 상관성이 통계적으로 유의한지에 대하여 파악하고, 이를 바탕으로 전통적인 공간계량경제모형에 기능가중행렬을 적용한 기능계량경제모형을 구축하고자 한다. 본 연구의 결과로 파악된 기능적 네트워크의 중요성과 기능가중행렬의 형태는 중소도시 관리를 위한 관련 연구 및 지방분권 정책에 대하여 시사점을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

II. 선행연구 및 이론적 고찰

1. 중소도시 육성과 경쟁력 확보

우리나라는 경쟁력 있는 대도시권을 중심으로 단기간에 도시 성장을 겪어왔다. 반면 중소도시의 경우 지속적인 인구감소와 급기야 일부 도시의 경우 소멸가능성 까지도 제기되고 있다(임보영 외, 2018). 한국보건사회연구원(2014)의 연구결과에 따르면 2030년 이후 본격적인 인구감소 시대로 이어질 것으로 전망되고 있어 중소도시 육성 및 관리방안, 나아가 국가균형발전에 대한 연구가 더욱 중요하게 고려될 필요가 있다.

국내에서는 위에서 제시한 바와 같이 중소도시 관리에 대한 필요성에 따라 관련 정책 및 연구가 활발하게 진행되고 있다. 대도시 위주의 발전정책은 글로벌 경쟁력을 확보하기에 유리할 수 있으나 우리나라와 같이 자원이 부족한 나라는 국토 전 지역의 경쟁력이 중요하게 고려되어야 하며 중소도시는 이러한 관점에서 대도시와 농촌도시를 연결하는 중간위계로서 중요한 역할을 수행한다고 할 수 있다(문태현, 2012).

중소도시 육성에 대한 연구는 크게 중소도시 개별 특성에 따른 재생방향에 대한 연구와 개별 중소도시의 육성은 어려움이 많으므로 지역차원으로 접근한 연구로 나타나고 있다. 신중진·김태엽(2004)은 중소도시 재생에 적용할 수 있는 계획유형을 역사기반 활용형, 네트워크형성형, 거점강화형, 도시축 강화형으로 4가지 유형으로 제시하였으며 단일사업으로 이루어지는 국내의 재생계획이 다각적이고 세분화될 필요가 있음을 보여주었다. 이와 관련하여 조운애(2014)는 지방 중소도시의 육성은 구도심의 재생과 저밀도로 개발된 도시외곽을 채워나가는 전략이 함께 필요하다고 주장하였다.

그러나 중소도시의 개별특성이 다르고 쇠퇴의 원인에도 차이가 있어 단일화된 재생전략을 제시하는 것은 어려운 상황이다(조운애, 2014; 김항집, 2011). 또한 중소도시가 실질적으로 단일도시의 단위로 경쟁력 확보가 어려워 인근지역과 함께 발전하는 전략이 현실적이라는 논의가 제기된다(임보영 외, 2018; 문태현, 2012). 중소도시 관리에 대한 지역단위의 접근은 공간 구조적 관

점에서 인근지역 중소도시들이 지닌 자원 및 기능이 서로 연계되어 지역차원의 경쟁력을 확보하는 방안으로 설명되며(김선배, 2004), 지역별 지원정책은 지방도시와 인접 지역의 독자적인 경제권 형성이 가능하게 하고 주변 시·군이 필요한 도시서비스를 공유함으로써 지속적인 쇠퇴를 경험하고 있는 지방 중소도시의 기능을 강화할 수 있는 정책으로 평가된다(소순창·이진복, 2015). 이처럼 지역단위의 중소도시 육성전략은 도시 별 특화산업에 바탕을 두고 교통 및 통신 인프라의 공간적 분업체계의 구축으로 상호 시너지를 도출하는 전략이라고 할 수 있다(최병두, 2015).

2. 네트워크 도시 이론

지역단위의 중소도시 관리에 대한 논의와 함께 공간적 인접여부 뿐만 아니라 도시 및 지역 간 형성하고 있는 다양한 기능적 네트워크(관계)를 동시에 고려해야 한다는 '네트워크 도시' 이론이 주목받고 있다. 네트워크 도시는 중심지 기능의 공유, 지역단위로 하나의 네트워크 시장 형성 등 개별 도시가 가지고 있는 한계점을 극복하고 지역 전체의 성장을 도모할 수 있는 대안적 도시모델이다(김용창, 2011; Batten, 1995; Moulaert and Djellal, 1995).

도시 간 형성하는 기능적 관계(Functional relation)란 상호보완적인 관계를 구축하는 것으로 규모의 경계를 달성하고 지역경쟁력 강화에 직결된다(변필성 외, 2015). 대도시권에 포함되는 도시들이 타 도시들에 비해 지속가능성, 에너지 효율 개선 등 다양한 측면에서 경제성장이 클 수 있지만(Marull et al., 2013, 2015) 네트워크 도시 이론은 이러한 도시위계와 상관없이 공간적 집적을 전제로 하지도 않으며 상대적 자립성을 가지는 중소도시들 간 형성되는 다양한 기능적 연계를 강조한다는 점에서 단순히 물리적으로 연계된 연담도시와도 구분되는 개념이다(최병두, 2015; 권오혁, 2009).

네트워크 도시이론을 바탕으로 한 연구는 국내외로 활발하게 이루어지고 있다. 국내에서는 동남권의 공간구조 전환에 따른 네트워크 특성 강화에 대한 연구(정규진·정문기, 2010), 통근통행, 화물물동량 등을 활용하여 광역시의 영향권을 도출한 연구(이상걸·우명제, 2016; 장환영·문태현, 2012) 등이 이루어져 왔고 국외에서도 전화통화 기종점 데이터를 활용한 기능적 범위 설정연구(Hirst, 1975), 지역 간 이동량을 기반으로 중심지와의 연결구조를 파악한 연구(Brown et al., 1970) 등 다양한 연구가 진행되어 왔다.

그러나 대안적 도시발전 모델로서 네트워크 도시가 주목받고 있음에도 불구하고 중소도시의 기능적 네트워크를 고려한 연구는 부족한 실정이다. 중소도시의 경우 단일 경쟁력 확보가 어려운 점을 고려할 때(임보영 외, 2018; 문태현, 2012), 중소도시 육

성방안에 대한 연구는 다양한 기능적 관계를 폭넓게 분석하고 나아가 도시 간 상호작용에 따른 지역성장 및 기능적 상관성에 대한 연구가 선행되어야 함을 알 수 있다.

3. 공간계량경제모형 및 가중행렬

공간적으로 분포하고 있는 대상 및 사회현상 등은 공간적으로 인접할수록 그 특성 또한 유사성을 가지게 되며 이러한 현상을 공간자기상관(Spatial autocorrelation)이라고 한다(Anselin and Bera, 1998). 공간자기상관이 발생할 경우 기존의 OLS(Ordinary Least Squares)방법을 이용한 모수추정은 왜곡된 결과로 나타난다(Gillen et al., 2001).

Anselin(1988)은 이러한 공간효과(Spatial effect)를 보정하기 위하여 공간계량경제모형을 제시하였다. 공간계량경제모형에 대하여 가장 일반적인 형태로는 공간가중행렬을 포함한 공간시차모형(SLM: Spatial Lag Model)과 공간오차모형(SEM: Spatial Error Model)으로 다양한 연구에서 활용되어 왔다.

국내에서도 공간적 근접여부에 따른 효과를 보정하기 위해 특정 산업 혹은 지역의 경제성장에 대하여 공간계량경제모형을 활용한 연구가 다수 진행되어 왔다. 정수연(2012)은 기업의 성장요인 중 집적 입지의 효과를 규명하기 위해 공간오차모형과 입지거리에 따른 공간가중행렬을 활용하였다. 연구결과, 공간효과의 계수(λ) 크기가 통계적으로 유의한 0.988로 나타나, 근거리에 입지한 기업 매출로부터 0.988% 정도의 영향을 받는 것으로 해석하였다. 김의준·이성수(2006)는 서울시 내 IT산업의 집적효과를 설명하기 위해 공간계량경제모형을 활용하였고, 이창효(2016)는 수도권 읍면동을 기준으로 산업별 집적효과를 공간계량경제모형을 통하여 파악하였다.

이처럼 다양한 분야에서 다양한 방법으로 공간계량경제모형이 사용되어 왔으나 대부분의 기존 연구들이 가중행렬에 대하여 통계프로그램 및 GIS에서 제공하는 인접성(Contiguity) 혹은 공간적 직선거리만을 기준으로 하는 가중행렬을 활용하고 있어 상호작용에 의한 효과가 실질적으로 고려되지 못하였으며, 연구별 변수 선정에 대한 한계 및 행정단위의 지리학적 오류를 내포한 데이터의 활용 등에서 그 한계점이 존재하고 있다(박헌수·황태일, 2003).

이러한 한계는 공간계량경제모형구축과 가중행렬을 적용함에 있어서 지리적 인접성, 거리에 따른 공간자기상관의 감소 등 어떠한 공간적 효과를 선택하여 적용할 것인가에 대한 문제에서 기인한 것으로 해석된다. 김성우·정진섭(2010)은 이러한 한계점을 배경으로 하여 특정 임계점을 기준으로 하는 가중행렬, 1/거리를 활용한 가중행렬, 1/거리의 값을 횡-표준화한 가중행렬, 연구범위인 동일아파트를 고려한 가중행렬로 4가지를 구축하여 비교분석 하였다. 연구결과 4가지 가중행렬에 따라 계량경제모형의 설

명력 차이가 존재하였으며, 연구자가 연구목표에 따라 다양한 가중행렬을 검토하여 적용하여야 함을 강조하였다.

이와 같이 가중행렬 구성에 대한 논의는 전통적인 공간계량경제모형의 한계점을 보완하고 현실을 더욱 잘 반영하기 위한 것으로 해석된다. 이와 관련하여 최근 연구에서는 2차원적 거리 뿐 아니라 3차원적 높이를 고려하여 가중행렬을 구축하거나(김성우, 정진섭, 2010), 인구수 혹은 위도상의 좌표를 고려하여 가중행렬의 가중치를 조절한 연구(이성덕 외, 2017) 등으로 더욱 적합한 분석결과를 얻기 위하여 공간가중행렬에 대한 다양한 시도가 이루어지고 있다. 이러한 시도들은 네트워크 도시 이론을 바탕으로 도시 간 구축하고 있는 다양한 기능적 네트워크가 가중행렬로써 적용될 수 있음을 시사한다.

따라서 본 연구에서는 네트워크 도시 이론을 바탕으로 전통적인 공간계량경제모형에 기능적 네트워크를 기반으로 하는 기능가중행렬을 통합하여 기능계량경제모형을 구축하고자 한다. 또한 중소도시의 경제적 성장에 대하여 기능계량경제모형과 전통적인 공간계량경제모형의 분석결과를 비교하여 다양한 기능가중행렬의 구축가능성을 제시하고자 한다.

4. 소 결

절대적 인구감소의 시기와 중소도시의 쇠퇴문제가 논의되면서 정부에서는 국가균형발전을 위한 정책을 시행해 왔다. 기존의 인구증가를 전제로 한 중소도시 발전전략은 실질적인 성장을 도모하기에 어려움이 많아 중소도시의 특성에 맞는 성장요인 및 관리방안에 대한 연구가 다양하게 진행되어 왔다. 그러나 기존의 중소도시 성장에 대한 연구는 개별 도시재생 차원의 연구 혹은 이론적 배경을 바탕으로 중소도시 관리정책을 제시한 연구 등으로 진행되어 왔으며 중소도시 간 형성할 수 있는 다양한 네트워크 관계에 따른 기능적 상관성 분석 및 계량경제모형 구축에 대한 연구가 미흡하였다. 따라서 본 연구에서는 중소도시들 간 형성할 수 있는 기능적 네트워크를 기반으로 기능가중행렬을 구축하고 이에 따른 기능적 상관성이 존재하는지 파악한다. 또한 중소도시의 경제적 성장을 종속변수로 하는 모형을 각각 구축하여 기존의 공간계

량경제모형과 기능가중행렬을 적용한 기능계량경제모형이 어떤 차이를 보이는지 분석하고자 한다.

III. 연구의 범위 및 방법

1. 연구 범위

본 연구는 전국 중소도시를 공간적 범위로 하며 시간적 범위는 2015년으로 한다. 중소도시에 대한 정의는 <표 1>과 같이 연구자 별로 연구목적에 따라 다양하게 설정되고 있다. 본 연구에서는 이러한 선행연구와 지방자치법을 고려하여 특별시, 광역시 및 특별자치시를 제외한 인구 50만 명 미만의 시·군을 중소도시로 설정한다. 도시 및 지역 간 기능네트워크 관계 분석을 위한 자료로 국가교통DB에서 제공하는 2015년 통근통행 및 화물통행 자료를 활용하며, 육상교통에 의한 네트워크 적용이 제한되는 제주도 및 서귀포시, 울릉군은 분석 대상에서 제외한다. 또한 본 연구의 목적이 중소도시 간 형성하는 네트워크 관계에 대한 기능적 상관 및 이를 고려한 계량경제모형구축에 있으므로 대도시와의 통행이 아닌 연구범위 내 중소도시 간의 통행관계만을 반영한다.

2. 연구 방법

1) 기능가중행렬 구축

공간적으로 분포하고 있는 데이터의 분석을 위해 거리나 인접성을 기준으로 구성되는 전통적인 공간가중행렬(Spatial weight matrix)이 활용되어 왔다.

본 연구에서는 전통적인 공간가중행렬의 형태에 실질적인 통행특성을 반영한 기능가중행렬을 구축하고자 하며, 통행종류에 따라 통근통행을 고려한 가중행렬, 화물통행을 고려한 가중행렬을 구축하였다. 또한 연구결과를 비교하기 위해 인접성, 1/거리, 1/거리²의 대표적인 공간가중행렬을 함께 구축하여 비교분석 하였다.

인접성을 기준으로 하는 가중행렬은 경계선을 공유하는 경우에 1의 가중치를 부여하고 그렇지 않은 경우에 0의 가중치를 부여

Table 1. Definition of small and medium sized cities

	Definition
Local autonomy act law	Article 175: Large cities with a population of at least 500,000 people
Park, Jo, and Song (2017)	Population 50,000~500,000, Non-capital region
Heo & Park (2016)	Less than 500,000 population
Yoon & Lee (2015)	Population 50,000~500,000
Choi (2009)	City with over 50,000 population, excluding metropolitan cities with a population of over 1 million
Kim and An (2007)	Based on the administrative area, 'Si' is a small city, 'Gun' is a rural
Ha and Kim (1995)	Population 50,000~1,000,000

한 다음 각 행간의 합이 '1'이 되도록 행-표준화한 형태를 의미한다. 인접성을 기준으로 할 경우 공간인접의 배열을 간접적으로 반영하는 의미가 있는 반면 각 지점간의 거리를 알고 있는 경우 거리를 이용한 가중행렬을 고려할 수 있다(Anselin, 1988).

거리를 활용한 공간가중행렬은 두 지점 사이의 거리에 따라 가중치가 반비례되는 형태로 아래 식 (1)과 같이 정의된다.

$$W = \frac{1}{d_{ij}^\alpha} \quad (\alpha=1,2,3,4,\dots) \quad (1)$$

W : 거리에 따른 공간가중치

d_{ij} : i 와 j 사이의 거리

거리를 활용한 공간가중행렬은 공간적 자기상관이 거리가 멀어질수록 상호 연관성이 작아진다는 것을 전제로 하며 α 의 값이 커질수록 가중치의 반비례 관계와 해당 시·군의 영향력 범위가 감소하게 된다(Dubin, 1988).

위와 같은 공간가중행렬을 적용할 경우 거리에 따라 지역 별 가중치가 동일한 크기를 가지게 되며, 이는 실제 상호작용이 고려되지 않은 것으로 해석상의 다른 결과가 나타날 수 있다. 이러한 오류를 해결하기 위해 식 (2)와 같이 행표준화(Row-standardization)된 형태로 가중행렬을 구성하면 지역별 가중치가 한 지점에 평균적으로 미치는 영향을 계량화 할 수 있다(김성우·정건섭, 2010; 이성우 외, 2006; 최명섭 외, 2003).

$$W_{ij}^s = \frac{W_{ij}}{\sum_j W_{ij}}, \text{ 단 } \sum_j W_{ij}^s = 1 \quad (2)$$

본 연구에서는 네트워크 이론을 바탕으로 거리를 기준으로 하는 공간가중행렬의 대안으로 기능적 네트워크를 적용하여 기능가중행렬을 구성하였다. 기능가중행렬의 개별 가중치는 다음 식 (3)과 같이 지역 간 통행량에 대하여 행표준화된 형태로 정의되며 본 기능가중행렬을 이용하여 기능적 상관성 분석 및 기능계량경제모형 구축을 실시한다.

$$W_{ij}^f = \frac{O_{ij} + D_{ij}}{\sum_j (O_{ij} + D_{ij})}, \text{ 단 } \sum_j W_{ij}^f = 1 \quad (3)$$

W_{ij}^f : j 지역에 대한 i 지역의 f 기능가중치

O_{ij} : i 지역에서 j 지역으로의 통행량

D_{ij} : j 지역에서 i 지역으로의 통행량

식 (3)의 형태로 구축한 기능가중행렬은 대표적인 공간가중행렬 형태에 거리나 인접성이 아닌 상호통행량을 반영하여 구축한 형태를 의미한다. 거리를 활용한 공간가중행렬은 거리 값이 멀어

질수록 상관관계가 작아지는 것을 전제하기 때문에 역수의 형태로 적용되었으나, 기능가중행렬의 경우 통행량이 많을수록 도시 간 상호작용이 크게 나타나고 있음을 의미하므로 역수의 형태를 취하지 않는다.

또한 각 시·군의 총 통행량이 다르기 때문에 통행의 상대적인 크기를 고려할 필요가 있으며 이 경우 개별 유입·유출량이 같을 때 총 통행량이 다른 시·군에서 동일한 가중치가 적용되지 않도록 행-표준화하는 형태로 구축하였다.

2) 기능계량경제모형의 구성

본 연구는 기능적 네트워크(관계)를 고려한 기능적 상관의 존재여부와 이를 기능계량경제모형에 적용하기 위한 연구로 공간적 자기상관을 측정하는 Moran's I와 지역 내 총생산(GRDP)을 종속변수로 하는 모형을 구축한다. Moran's I는 전통적으로 활용되어 온 공간적 자기상관의 측정지수로 -1에서 +1까지의 값을 취한다. -1은 완전한 부의 상관관계, +1은 완전한 정의 상관관계가 있음을 의미한다(Moran, 1950).

기능적 상호작용을 고려한 Moran's I의 측정은 선행연구(윤종진·우명제, 2017)를 참고하여 다음 식 (4)와 같이 실시한다. 이때 표준화된 변수에 대하여 평균보다 크거나 작을 때 High·Low로 나누어지며 해당 관계가 통계적으로 유의한 관계인지 검증하게 된다. 기존의 Moran's I와 다르게 기능적 상호의존 관계를 반영한 Global Moran's I값은 공간적 군집 패턴이 아닌 기능적 상호관계에 따른 성장패턴의 의미로 다음과 같이 해석된다. Global값이 클수록 기능적 관계가 높은 지역들 간 성장패턴이 같고, 작을수록 상반된 성장패턴을 가지는 것으로 해석되며 이는 해당 지역이 성장할 경우 상호의존 관계에 있는 타 지역 또한 함께 성장한다는 것을 의미한다.

$$\begin{aligned} \text{Local Moran's } I_i &= z_i \sum_j w_{ij} z_j \\ \text{Global Moran's } I &= \frac{\sum_i I_i}{\sum_i z_i^2} \end{aligned} \quad (4)$$

z_i : 표준화된 성장변화량

w_{ij} : j 지역에 대한 i 지역의 가중치

n : 전체 지역의 수

기능적 상호의존에 의한 자기상관을 파악한 다음 이를 고려한 기능계량경제모형(Functional Econometric Model)을 구축한다. 기능계량경제모형은 공간계량경제모형과 동일하게 기능적 상관성이 존재할 때 이를 반영하기 위한 모형으로 종속변수에 대하여 도시 간 상호작용이 미치는 영향을 계량화할 수 있다는 의미를 갖는다.

기능계량경제모형은 일반적인 공간계량경제모형의 형태를 바

탕으로 공간시차모형과 공간오차모형에 기능가중행렬이 포함되는 형태로 구축된다. 기능시차모형(Functional Lag Model)의 형태는 식 (5)와 같고 기능오차모형(Functional Error Model)의 형태는 식 (6)과 같다. 기능시차모형은 시차종속변수가 독립변수 항에 포함되며 ρ 가 기능적 관계의 영향정도를 나타내며, 기능오차모형은 오차항이 기능적 관계를 포함하는 것을 가정한다.

$$y = \rho W_{ij}^f y + X\beta + \epsilon \quad (5)$$

$$\epsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

$$y = X\beta + u \quad (6)$$

$$u = \lambda W_{ij}^f u + \epsilon$$

$$\epsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

y : 성장특성 변수

W_{ij}^f : 중소도시 간의 기능가중행렬

X : 모든 영향변수 벡터

GRDP의 성장을 종속변수로 하는 모형의 설명변수는 선행연구를 바탕으로 사회적 특성, 경제적 특성, 물리적 특성으로 구성하였으며 자세한 변수의 구성은 <표 2>와 같다.

$$GRDP_i = F(S_i, E_i, P_i)$$

S_i : i 도시의 사회적 특성

E_i : i 도시의 경제적 특성

P_i : i 도시의 물리적 특성

본 연구에서 종속변수로 활용한 GRDP 성장 변수는 도시의 경제적 성장을 대표하는 지표로 다양한 연구에서 활용되고 있으며

사회적 변수로는 노령인구비율과 인구밀도, 인구변화율 등을 적용하였다. 노령화 인구는 도시 내 경제활동 인구와 관련된 변수로 도시경제 활성화에 영향을 미칠 수 있으며(Bloom et al., 2010), 인구밀도의 경우 도시의 쾌적성과 관련되어 인구유입을 유발할 수 있는 변수로 모형에 포함되었다(엄현태·우명제, 2015).

경제적 변수로는 1인당 사업체 수와 각 산업별 종사자수 비율이 포함되었다. 1인당 사업체 수는 지역 내 사업체의 평균 종사자수에 대한 변수로 이 변수의 값이 크다는 것은 지역 내 사업체의 평균종사자수가 작다는 것이며 작은 규모의 사업체가 많다는 의미이다. 즉, 하나의 사업체당 생산성이 낮다는 것을 의미하여 지역 내 자본투입량과 관련한 대리지표로써 활용되어 왔다(도시재생사업단, 2010). 산업별 종사자수 비율은 도시 산업구조와 관련하여 지역경제와 도시성장에 영향을 미칠 수 있는 변수로 다수 활용되어 왔다(Bontje and Musterd, 2008).

물리적 변수로는 공가 비율, 노후주택수를 활용하였다. 주택은 도시의 주요 구성요소이며 일반적인 도시성장 및 쇠퇴는 주거환경의 변화와 동반하여 나타난다(장문현 외, 2016). 이와 관련하여 공가 비율은 경제상황의 변화 및 주거매력도의 감소, 인구유출 정도를 보여주는 지표로 활용될 수 있으며, 노후주택 변수는 1995년 이전에 지어진 주택의 수로 지역의 물리적 환경 및 노후도 등을 의미하는 변수로 모형에 포함하였다(도시재생사업단, 2010).

구축된 기능계량경제모형의 결과를 전통적인 회귀모형 및 공간계량경제모형과 비교하기 위하여 앞서 제시한 5개의 가중행렬(동근통행, 화물통행, 인접성, 1/거리, 1/거리²)에 대하여 Moran's I 분석 및 LM(Lagrange Multiplier) 검정을 실시하며, 이를 통해 가장 적합한 모형을 제시하고 그 결과를 비교분석 하였다.

Table 2. Measurement index

Variables		Calculation	
Dependent Variable	GRDP growth	GRDP in 2015 / GRDP in 2005	
	Social	Ratio of 65 and over population	Population with age 65 and over / population in 2015
		Population density	Log(population in 2015 / km ²)
		Lagged population	Log(population in 2005)
		Change rate of population	Population in 2015 / population in 2005
Explanatory Variable	Businesses per employees	Businesses in 2015 / employees in 2015	
	Economy	Primary industry	Primary industry employees in 2015 / employees in 2015
		Manufacturing	Manufacturing employees in 2015 / employees in 2015
		Wholesale and retail trade	Wholesale and retail employees in 2015 / employees in 2015
		Accommodation and food service	Accommodation and food service employees in 2015 / employees in 2015
	Physical	Ratio of empty dwellings	Empty houses in 2015 / dwellings in 2015
Old dwellings		Log(houses built before 1995)	

IV. 분석결과

1. 기능적 상관성 분석결과

중소도시의 경제적 성장과 관련하여 5개의 가중행렬(통근통행, 화물통행, 인접성, 1/거리, 1/거리²)에 대한 Moran's I 분석을 통해 공간·기능적 상관성을 분석한 결과는 <표 3>과 같다.

표에 의하면 중소도시의 GRDP 성장은 공간적 상관과 함께 통행량에 따른 기능적 상관성도 유의미한 값으로 나타났다. 화물통행을 적용한 Moran's I 값이 0.125로 가장 큰 유의한 값으로 나타났고, 이어서 거리가중행렬을 적용한 Moran's I의 값이 0.114로 나타났다. 이러한 결과는 중소도시의 GRDP 성장은 인접한 지역에 대한 공간적 상관성과 함께 기능적 성장패턴이 동시에 존재하고 있음을 의미한다. 즉, GRDP 성장이 해당지역과 기능적 관계가 강한 기타 지역과 함께 성장하는 형태로 나타나고 있고, 공간적으로 인접한 지역에 대해서도 동시에 상관성이 존재하고 있다고 할 수 있다.

2. 기능계량경제모형의 구축

앞의 분석에 의하면 기존의 공간적 자기상관과 함께 기능적 상

관성도 유의미하게 존재한다. 이러한 결과는 기능가중행렬을 적용한 기능계량경제모형이 구축될 수 있음을 의미한다. 기능계량경제모형을 구축함에 앞서 가장 적합한 모형의 형태를 결정하기 위해 OLS모형에 대한 LM검정을 실시하였으며, 그 결과는 <표 4>와 같다.

LM검정 결과 통근통행량을 Weight로 하는 경우 LM: lag, LM: error의 값이 각각 0.952, 2.753으로 LM: error의 값이 유의하게 분석되었고, 화물통행을 Weight로 할 경우 LM: lag, LM: error의 값이 각각 4.564, 3.571으로 모두 유의하게 나타났다. 공간가중행렬의 경우 거리를 활용한 가중행렬에서만 유의한 값이 나타났고 LM: lag, LM: error의 값은 3.003, 3.209로 나타났다.

LM검정 결과와 앞서 파악한 기능적 상관성 분석결과를 함께 종합하여 판단하면 통근통행을 적용할 경우 기능오차모형을 구축하는 것이 바람직한 것으로 판단되며, 화물통행 및 거리를 활용한 가중행렬을 적용할 경우 시차모형과 오차모형 중 모형적합도가 높은 모형을 활용하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

이러한 분석결과를 바탕으로 본 연구에서는 중소도시의 GRDP 성장에 대하여 통근오차모형, 화물통행시차모형, 공간(거리)오차모형 그리고 일반적인 OLS모형을 각각 제시하여 그 결과를 비교분석하였다. 본 연구에서 활용된 변수의 기초통계량 분석 결과는 <표 5>와 같고, 중소도시의 GRDP 성장에 대하여 기능계

Table 3. Result of Moran's I analysis

		Moran's I	Std.dev	P-value
W_{ij}^C	Commuting	0.111	2.048	0.020
W_{ij}^F	Freight	0.125	2.393	0.008
W	1/Distance	0.114	2.277	0.011
W^2	1/Distance ²	0.095	1.790	0.037
W_c	Contiguity	0.075	1.709	0.044

Table 4. Result of LM(Lagrange Multiplier)

		LM-lag(P-value)	LM-error(P-value)
W_{ij}^C	Commuting	0.952(0.329)	2.753(0.097)
W_{ij}^F	Freight	4.564(0.033)	3.571(0.059)
W	1/Distance	3.003(0.083)	3.209(0.073)
W^2	1/Distance ²	0.572(0.450)	1.815(0.178)
W_c	Contiguity	0.747(0.387)	1.370(0.242)

Table 5. Descriptive analysis of variables

Variables	Number	Mean	Std. D	Min	Max
GRDP growth	137	1.7171	0.3854	1.0519	3.6146
Ratio of 65 and over population	137	0.2176	0.0773	0.0720	0.3659
Log(population density)	137	4.9810	1.3363	2.8830	9.0350
Log(lagged population)	137	11.2324	0.8097	9.7776	13.0990
Change rate of population	137	0.9996	0.1513	0.7976	1.6943
Businesses per employees	137	0.2255	0.0441	0.1111	0.3201
Primary industry	137	0.0132	0.0196	0	0.1992
Manufacturing	137	0.2105	0.1391	0.0110	0.5854
Wholesale and retail trade	137	0.1352	0.0322	0.0662	0.3065
Accommodation and food service	137	0.1200	0.0448	0.0516	0.2874
Ratio of empty dwellings	137	0.1140	0.0451	0.0052	0.2151
Log(old dwellings)	137	9.7283	0.6630	8.4136	11.4984

량경제모형과 공간계량경제모형의 분석결과는 <표 6>과 같다.

통근통행과 화물통행을 적용한 기능계량경제모형의 분석결과, 통근상호작용의 효과(λ)와 화물상호작용의 효과(ρ)가 유의하게 나타났다. 이러한 결과는 GRDP 성장에 기능적으로 상호작용하는 중소도시들의 성장패턴이 동일하다는 것을 의미하며 다양한 네트워크의 구축을 통한 성장정책이 지역단위의 성장에 영향을 줄 수 있음을 의미한다. 또한 전통적인 공간계량경제 모형과 같이 OLS 모형보다 설명력이 증가하였다. 그러나 개별 독립변수에 대한 계수추정의 경우 노령인구비율, 고용인구 당 사업체수에 공

간계량경제모형과 유의도가 다르게 나타났다.

인구밀도, 도·소매업 비율의 경우 OLS모형에서 과소 추정되는 경향을 보이며 공간계량경제모형과 기능계량경제모형에서 동일한 방향으로 계수보정이 이루어지고 있다. 인구변화를 측면에서는 OLS모형에서 과대 추정되어 기능계량경제모형 및 공간계량경제모형에서 계수의 절대값이 작아지는 형태로 나타났다. 그러나 기존인구와 노후주택 변수에 대해서는 통근오차모형에서 더욱 민감하게 변동하고 화물시차모형 및 공간계량경제모형에서 오히려 OLS모형보다 계수의 절대값이 작아지는 형태로 나타나고 있

Table 6. Results of model for GRDP growth in small and medium sized cities

Classification	Functional Econometric Model			Spatial Econometric Model			Multiple Regression Analysis					
	Coeff	St.Error	P-value	Coeff	St.Error	P-value	Coeff	St.Error	P-value	Coeff	St.Error	P-value
Dependent Variable	GRDP growth											
Obs	137											
Model	Functional error model			Functional lag model			Spatial error model			Linear Regression (OLS)		
Weight Matrix	Commuting weight			Freight weight			1 / Distance			-		
ρ	-			0.1897**	0.0917	0.039	-			-		
λ	0.1836*	0.1032	0.0752	-			0.2341**	0.1056	0.027	-		
Intercept	0.2273	0.8001	0.7763	0.0861	0.7879	0.9130	-0.066	0.828	0.937	0.3494	0.8372	0.6772
Ratio of 65 and over population	-1.4941*	0.8167	0.0673	-1.4422*	0.8002	0.0715	-1.042	0.838	0.214	-1.4145	0.8543	0.1003
Log(population density)	-0.1119***	0.0408	0.0062	-0.1005	0.0391	0.0103	-0.103**	0.041	0.013	-0.0959**	0.0418	0.0236
Log(lagged population)	-0.4009**	0.1721	0.0199	-0.3905**	0.1684	0.0204	-0.356**	0.173	0.040	-0.3995**	0.1800	0.0282
Change rate of population	1.7499***	0.2364	0.0000	1.7000***	0.2348	0.0000	1.762***	0.235	0.000	1.7935***	0.2486	0.0000
Businesses per employees	-1.9617	1.2775	0.1246	-1.7921	1.2610	0.1552	-2.143*	1.295	0.098	-1.7961	1.3470	0.1848
Primary industry	1.4879	1.5568	0.3392	1.4839	1.5299	0.3321	1.605	1.561	0.304	1.3344	1.6345	0.4158
Manufacturing	0.5641*	0.3237	0.0814	0.4872	0.3181	0.1256	0.605*	0.325	0.062	0.4894	0.3386	0.1509
Wholesale and retail trade	2.7946**	1.3972	0.0455	2.7530**	1.3842	0.0467	2.925**	1.389	0.035	2.5171*	1.4792	0.0913
Accommodation and food service	1.1992	0.9585	0.2109	0.9522	0.9282	0.3049	1.347	0.961	0.161	1.0425	0.9869	0.2929
Ratio of empty dwellings	0.3187	0.7870	0.6855	0.5154	0.7703	0.5034	0.212	0.796	0.790	0.4601	0.8212	0.5763
Log(old dwellings)	0.5008***	0.1683	0.0029	0.4672***	0.1635	0.0043	0.464***	0.168	0.006	0.4743***	0.1746	0.0075
Log-likelihood	-23.2968			-22.6112			-22.8452			-24.7401		
AIC	74.594			73.222			73.69			75.480		
RMSE	0.2855			0.2838			0.2838			0.2899		
Adj.R ²	0.4421			0.4477			0.4458			0.3801		

*** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1

다. 제조업 비율 변수의 경우 거리와 통근을 적용한 모형에서만 유의하게 나타나고 있고 화물통행 모형에서는 유의하게 나타나지 않고 있으며 노령인구 비율 변수는 기능계량경제모형에서만 유의하게 나타나고 있다.

이러한 결과는 공간적 자기상관성을 전제로 하는 공간계량경제모형과 실제 상호작용에 대한 기능적 네트워크를 기반으로 구축한 기능계량경제모형이 경우에 따라 독립변수의 유의성 및 영향력 측면에서 다르게 추정될 수 있음을 의미한다.

위와 같은 차이는 공간적 입지와 기능적 네트워크(통행특성)의 차이에서 기인한 것으로 공간적인 거리가중행렬만을 활용하여 분석할 경우 도로나 철도와 같은 기반시설의 유무, 지역특성, 자연적 요소로 인한 통행불가능, 행정경계의 구분 등에 의하여 계수추정의 편의(bias)가 더욱 크게 나타날 수 있음을 의미한다. 또한 본 연구에서 나타난 기능가중행렬의 통계적 유의성은 연구목적에 따라 다양한 통행특성을 고려할 수 있음을 시사한다.

지역경제성장에 대한 요인을 기능계량경제모형의 결과를 중심으로 살펴보면, 고령인구의 비율, 인구밀도, 초기 인구규모는 GRDP 성장에 부정적 영향을 보이고 있고, 인구변화율, 제조업 비중, 도소매업비중, 노후주택수는 긍정적 영향을 보이는 것으로 나타났다. 이는 사회적 특성 측면에서 인구성장은 GRDP 성장에 긍정적 영향을 주지만, 노령인구의 증가와 인구 과밀은 지역경제 성장에 부정적 영향을 줄 수 있는 것으로 해석될 수 있다. 한편, 산업측면에서는 제조업 비중이 통근통행을 적용한 기능계량경제모형과 공간계량경제모형에서만 긍정적으로 유의한 반면, 도소매업은 모든 모형에서 긍정적으로 유의하고 제조업의 계수 보다 크게 나타나고 있다. 이는 중소도시의 경우 도소매업의 GRDP 성장에 대한 영향력이 제조업 보다 높음을 의미한다.

본 연구는 공간적 자기상관을 가정하는 전통적인 공간계량경제모형이 아닌 실제 통행특성을 반영하는 기능가중행렬을 적용함으로써 공간적 상관과 기능적 상관의 동시 존재하고 있음을 파악하였다. 이는 중소도시 별 지역 네트워크 특성에 따른 성장정책 추진 필요성에 대하여 시사점을 줄 수 있을 것으로 판단되며, 나아가 현실을 잘 반영하기 위한 다양한 공간가중행렬 선택 논의에 이어 공간집적이 전제되지 않는 기능적 상호작용에 대한 고려도 함께 진행될 필요가 있다는 것을 보여준다.

V. 결론

대도시 중심의 도시문제를 해결하기 위해 정부에서는 국가균형발전을 목표로 지방 중소도시의 경쟁력 강화를 위한 정책을 시행하고 있다. 그러나 지방 중소도시들의 경우 개별 사업을 통한 경쟁력 강화가 어려운 경우가 많고 지속적인 인구감소로 인해 더 이상 인구증가를 전제로 하는 성장정책이 실효성이 없다는 평가가 이루어지고 있다. 또한 중소도시 별 특성 및 쇠퇴원인의 차이

로 단일화된 재생전략을 제시하는 것이 어려운 실정이다. 이러한 배경 하에 사회적, 기능적으로 균집화 되는 지역단위의 중소도시 관리정책이 주목받고 있으며 이는 지역 내 상호보완적인 공간구조를 형성하게 되어 중소도시 성장에 가장 현실적인 전략으로 평가되고 있다. 이와 관련하여 지역단위로 이루어지는 복잡한 도시 공간구조에 대하여 다양한 기능적 상호작용 관계를 고려하여야 한다는 네트워크 도시이론이 제시되고 있다. 네트워크 도시이론의 특징은 도시위계나 공간적 집적을 전제로 하지 않는다는 점에서 물리적으로 연계된 연담도시 개념과 차별성을 가진다. 이러한 연구결과를 종합하면 중소도시의 성장방안에 대한 연구는 중소도시가 형성할 수 있는 다양한 네트워크 관계와 기능적 상관성에 대한 연구가 선행될 필요가 있음을 시사한다.

본 연구는 중소도시 간 구축되는 네트워크 관계를 통하여 공간적 집적을 전제하지 않는 기능적 상관성의 존재여부와 이를 적용한 계량모형을 구축하기 위한 연구로 다음과 같이 실시하였다. 첫째, 전통적인 공간계량경제모형에서 사용하는 가중행렬에 대한 대안으로 통근통행과 화물통행을 활용한 기능가중행렬을 구성한다. 기능가중행렬은 도시 간 이루어지는 실제 통행패턴에 따라 가중치가 적용되는 것을 의미하며 공간적 집적에 따른 자기상관은 전제되지 않는 특징이 있다. 둘째, 공간적 효과에 따른 자기상관을 측정하는 Moran's I 분석을 기능가중행렬을 적용하여 실시한다. 이때의 Global Moran's I 값은 공간적 균집패턴이 아닌 기능적 상관성에 대한 성장패턴의 의미로 해석된다. 셋째, 기능적 상관성에 따라 기존의 공간계량경제모형에 기능가중행렬을 통합한 기능계량경제모형을 구축하며, 중소도시의 경제적 성장을 종속변수로 하는 모형을 구축하여 그 결과를 비교분석 한다.

인구 50만 미만의 전국 중소도시를 대상으로 기능가중행렬을 구축하여 기능적 상관성이 존재하는지 파악한 결과, 화물통행을 적용한 Global Moran's I 값이 0.125로 유의미한 양의 값으로 산출되어 거리나 인접성을 기준으로 하는 공간가중행렬보다 큰 상관성이 있는 것으로 나타났다.

이는 공간적 인접을 전제하지 않고도 네트워크 구축에 의한 동일한 성장패턴이 지역단위로 나타나고 있는 것이며 성장이 나타나는 지역과 기능적 관계가 강한 타 지역도 함께 성장하는 패턴이 유의하다는 것으로 해석된다.

이어서 중소도시의 GRDP 성장을 종속변수로 하는 OLS모형에 대하여 기능적 상관을 고려한 기능계량경제모형을 구축하기 위해 LM검정을 실시하였다. LM검정 및 개별 모형의 적합도를 비교하여 통근오차모형, 화물통행시차모형, 공간(거리)오차모형을 각각 구축하였으며 그 결과를 비교하면 다음과 같은 시사점이 도출된다.

첫째, 기능계량경제모형의 상호작용의 효과는 통근통행이 0.1836, 화물통행이 0.1897로 유의한 양의 값으로 나타났다. 해당 결과를 기능가중행렬을 적용한 Moran's I 분석결과와 종합하면

중소도시 간 기능적 상관성이 존재하고 있고 네트워크 관계 구축은 경제적 성장에 영향을 미치고 있다는 것을 알 수 있다. 둘째, 기능계량경제모형은 전통적인 공간계량경제모형과 비교하여 계수추정 측면에서 일부 다른 결과가 나타난다. 일부 변수가 기능계량경제모형에서만 유의하게 나타났으며, OLS모형에 대한 과소·과대추정 보정도 변수에 따라 공간계량경제모형과 기능계량경제모형에서 반대로 나타났다. 인접한 지역에 대하여 공간적 효과를 가정하는 전통적인 공간계량경제모형이 실제 기능적 상호작용을 적용한 기능계량경제모형과 다른 결과가 나타난 것은 입지적 근접여부와 통행특성의 차이에서 기인한 것으로 지역특성, 자연적 요소로 인한 통행단절 등 지역적 특성에 따라 계수추정의 편향(bias)이 크게 나타날 수 있음을 의미한다.

본 연구의 결과는 기능적 상관성의 존재와 이를 고려하는 기능계량경제모형의 기초형태를 제시하였다는 의미가 있으며, 공간적 자기상관도 역시 존재한다는 측면에서 향후 공간적 효과와 기능적 효과를 동시에 고려한 모형에 대한 연구도 필요할 것으로 판단된다.

또한 다양한 네트워크와 지역성장에 대한 설명변수 선정에 대하여 심층적인 검토가 이어질 필요가 있다. 특히 본 연구에서는 대표적인 통행유형인 통근통행과 화물통행을 활용하여 기능가중행렬을 구축하였으나, 차후 연구목적과 공간적 범위에 따라 기능적 네트워크 또한 다양하게 검토(쇼핑, 여가, 인구이동 등)하여 해당 목적을 가장 잘 설명할 수 있는 모형을 선택하여 사용할 필요가 있다. 이와 관련하여 본 연구결과는 전국차원에서 파악한 기능적 상관성 분석에 기반하고 있으므로 미시적 차원의 결론으로 해석할 수 없으며 특정 지역을 대상으로 할 경우 활용되는 변수구성 및 상호작용 변수 또한 위계에 따라 조정되어야 할 것이다.

우리나라와 같이 자원이 부족한 나라는 전 국토의 경쟁력 확보가 필수적이다. 중소도시는 대도시와 농촌지역을 연결하는 중간 위계로써 그 중요성이 더욱 증대된다. 본 연구의 결과는 중소도시 경쟁력 강화를 통한 지방분권 정책, 국가균형발전을 위한 관련정책 수립에 대하여 행정경제 단위의 계획이 아닌 기능적 상호작용에 의한 지역 별 특성분석이 필요하다는 것과 이를 고려한 지역성장정책이 필요하고 가중행렬을 구축함에 있어서 공간적 효과뿐만 아니라 기능적 상호작용 또한 고려될 필요가 있음을 시사한다.

인용문헌
References

1. Anselin, L., 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Berlin: Springer Science & Business Media.
2. Anselin, L. and Bera, A., 1998. "Spatial Dependence in Linear

Regression Models with an Application to Spatial Econometrics", in *Handbook of Applied Economics Statistics*, edited by A. Ullah and D. Giles, Berlin: Springer.
3. Batten, D.F., 1995. "Network Cities: Creative Urban Agglomerations for the 21st Century", *Urban Studies*, 32(2): 313-327.
4. Bloom, D.E., Canning, D., and Fink, G., 2010. "Implications of Population Ageing for Economic Growth", *Oxford Review of Economic Policy*, 26(4): 583-612.
5. Bontje, M. and Musterd, S., 2008. "The Multi-layered City: The Value of Old Urban Profiles", *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 99(2): 248-255.
6. Brown, L.A., Odland, J., and Golledge, R.G., 1970. "Migration, Functional Distance, and the Urban Hierarchy", *Economic Geography*, 46(3): 472-485.
7. Byun, P.S., Kim, D.K., Cha, E.H., and Lee, H.R., 2015. *A Classification and Development Directions of the Small and Medium-sized Cities Outside the Capital Region of Korea*, Gyeonggi-do: Korea Research Institute for Human Settlements.
8. Choi, B.D., 2015. "Theory of Network City and Perspective on Development of the Yeongnam Region", *Journal of The Korean Association of Regional Geographers*, 21(1): 1-20.
9. Choi, I.H., 2017. "A Study on Activation Plan for Small and Medium-sized Cities in the Super Aged Society", *Journal of the Korean Cadastre Information Association*, 19(2): 181-194.
10. Choi, M.S., Kim, U.J., and Park, J.U., 2003. "An Application of Spatial Econometric Model: Spatial Dependence of Apartment Sale Prices in Seoul", *Journal of the Korean Regional Science Association*, 19(3): 61-80.
11. Chun, K.K. and Chun, H.C., 2016. "A Study on the Planning Issues of Shrinking Communities for Smart Decline", *Journal of the Korean Regional Development Association*, 28(1): 1-28.
12. Dubin, R.A., 1988. "Estimation of Regression Coefficients in the Presence of Spatially Autocorrelated Error Terms", *The Review of Economics and Statistics*, 70: 466-474.
13. Eom, H.T., and Woo, M.J., 2015. "The Impacts of Urban Sprawl on the Decline of Inner City and Implications for Urban Regeneration: Focused on the Capital Region of South Korea", *Journal of Korea Planning Association*, 50(3): 73-89.
14. Gillen, K., Thibodeau, T., and Wachter, S., 2001. "Anisotropic Autocorrelation in House Price", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 23: 5-30.
15. Greene, F., Tracey, P., and Cowling, M., 2007. "Recasting the City into City-Regions: Place Promotion, Competitiveness Benchmarking and the Quest for Urban Supremacy", *Growth and Change*, 38(1): 1-22.
16. Healey, P., 2009. "City Regions and Place Development", *Regional Studies*, 43(6): 831-843.
17. Hirst, M.A., 1975. "Telephone Transactions, Regional

- Inequality and Urban Growth in East Africa”, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 66(5): 277-295.
18. Im, B.Y., Lee, K.S., and Ma, K.R., 2018. “Future Prospects and Strategies for National Territorial Development in an Era of New Normal: Implications of Japan’s Compact and Network Strategies”, *Space & Environment*, 64: 45-70.
 19. Jang, H.Y. and Moon, T.H., 2012. “Establishing City-Region Based on Connectivity and Their Development Directions”, *Journal of Korea Planning Association*, 47(1): 5-18.
 20. Jang, M.H., Lee, M.S., and Kim, H.H., 2016. “A Study on the Application of Decline Indicators for Supporting Urban Regeneration Policy in Provincial Metropolises”, *The Geographical Journal of Korea*, 50(4): 455-473.
 21. Jeon, K.K., 2000. “The Methods of Regionalization of the Metropolitan Area for Metropolitan Planning”, *Journal of the Korean Regional Development Association*, 12(1): 111-131.
 22. Jeong, Y.Y., Moon, T.H., and Heo, S.Y., 2013. “Characteristics of Small and Medium Sized City and Network City Development in Korea”, *Journal of Korea Planning Association*, 48(2): 35-50.
 23. Jo, Y.A., 2014. “Policy Directions for Urban Regeneration”, *Local Government Studies*, 18(3): 71-91.
 24. Jung, K.J. and Jeong, M.G., 2010. “An Analysis on Economic Effect of Urban Collaborative Network for Great-Sphere Economic Areal Policy in Korea: Focusing on the Case of South-eastern Great-sphere Economic Area”, *Korean Policy Studies Review*, 19(1): 313-340.
 25. Jung, S.Y., 2012. “Analysis of the Impact of Agglomeration on the Firm Performance Using Spatial Econometrics”, *Journal of Industrial Economics and Business*, 25(3): 2325-2337.
 26. Korea Institute for Health and Social Affairs, 2014. *Annual Report 2013*, Gyeonggi.
 27. Korea Urban Renaissance Center, 2010. *Indicator Development for City Decline and Potential Diagnosis*, Gyeonggi.
 28. Kim, D.J., Kwon, Y.S., Ahn, H.K., Gu, J.E., Choi, I.H., and Jeon, S.Y., 2009. *A Study on Mega-economic Regions Development to Promote Korea’s National Territorial Competitiveness*, Gyeonggi-do: Korea Research Institute for Human Settlements.
 29. Kim, S.B., 2004. “The Theory and Cases of Functional Territory Development: Urban Development and Regional Innovation System”, *Journal of the Economic Geographical Society of Korea*, 7(3): 345-357.
 30. Kim, S.W. and Chung, K.S., 2010. “The Study of Spatial Weight Matrix Reflecting True Reality in the Spatial Econometrics Model: Focused on the Real Transaction Housing Price in the Busan”, *Housing Studies*, 18(4): 59-80.
 31. Kim, E.J. and Lee, S.S., 2006. “Estimation of Agglomeration Economies of Seoul IT Industries”, *Financial Paper*, 21(1): 149-165.
 32. Kim, H.J., 2011. “The Regeneration Policy in Connection with Historic and Cultural Assets in Local Small City”, *Journal of the Korean Regional Development Association*, 23(4): 123-148.
 33. Kim, J.Y., 2003. “Analysis of City Efficiency Using Urban Network Theory”, *The Korea Spatial Planning Review*, 38: 63-78.
 34. Kim, Y.C., 2011. “Characteristics of New Urban Development Paradigm and Construction of Development Strategies for Sharing Growth Benefits”, *The Korean Association of Space and Environment Research*, 35: 107-152.
 35. Kwon, O.H., 2009. “Theoretical Examination of Network Cities and Application Possibility for South-East Region in Korea”, *Journal of the Economic Geographical Society of Korea*, 12(3): 277-290.
 36. Lee, S.W., Yoon, S.D., Park, J.Y., and Min, S.H., 2006. *Application of Space Econometric Model*, Seoul: Park Young Sa Publishing.
 37. Lee, S.G. and Woo, M.J., 2016. “Delineation of Metropolitan Regions Using Markov-chain Model and Analysis of Their Changes: Focused on Five Metropolitan Areas”, *Journal of Korea Planning Association*, 51(7): 5-20.
 38. Lee, S.D., Ju, S.I., and Lee, S.H., 2017. “Prediction for Spatial Time Series Models with Several Weight Matrices”, *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, 28(1): 11-20.
 39. Lim, H.B., 2017. “Urban Planning Using Shrinking City in Population Declining Age”, *Journal of the Korean Urban Management Association*, 30(2): 87-114.
 40. Ma, K.R., 2018. *The Decentralization Ruins the Provinces*, Gyeonggi: Gaemagowon.
 41. Marull, J., Galletto, V., Domene, E., and Trullen, J., 2013. “Emerging Megaregions: A New Spatial Scale to Explore Urban Sustainability”, *Land Use Policy*, 34: 353-366.
 42. Marull, J., Font, C., and Boix, R., 2015. “Modelling Urban Networks at Mega-regional Scale: Are Increasingly Complex Urban Systems Sustainable?”, *Land Use Policy*, 43: 15-27.
 43. Moon, T.H., 2012. “We Expect to Strengthen National Competitiveness by Fostering Small and Medium Cities”, *Gyeongnam Development*, 123: 24-31.
 44. Moran, P., 1950. “Notes on Continuous Stochastic Phenomena”, *Biometrika*, 37: 17-23.
 45. Moulaert, F. and Djellal, F., 1995. “Information Technology Consultancy Firms: Economies of Agglomeration from a Wide-area Perspective”, *Urban Studies*, 32(1): 105-122.
 46. Noh, S.C., Sim, J.H., and Lee, H.Y., 2012. “A Study on the Delimitation of City-regions Based on Inter-regional Functional Linkages in Korea”, *Journal of the Korean Urban Geographical Society*, 15(3): 23-43.
 47. Park, H.S. and Hwang, T.I., 2003. “The Estimation of City’s Population and Employment Growth Rates in the Seoul Metropolitan Area Using a Spatial Econometric Model”, *Journal of Korea Planning Association*, 38(7): 43-52.

48. Sin, J.J. and Kim, T.Y., 2004. "A Study on Renewal Plan and Realization Method of Local City Central Area in Japan", *Metropolitan Area Studies*, 1: 23-42.
49. So, S.C. and Lee, J.B., 2015. "A Study on Regional Development Policy between S. Korea and Japan", *Journal of Local Government Studies*, 27(4): 209-242.
50. Yi, C.H., 2016. "An Analysis on the Determinants of the Agglomeration by Industrial Type in Seoul Metropolitan Region with Spatial Econometrics", *GRI Review*, 18(1): 1-33.
51. Yun, J.J. and Woo, M.J., 2017. "Functional Interdependence and Employment Growth of Mega-Economic Regions: Implications for Regional Planning", *Journal of Korea Planning Association*, 52(2): 117-136.

Date Received 2018-12-26
Reviewed(1st) 2019-02-07
Date Revised 2019-04-04
Reviewed(2nd) 2019-04-12
Date Accepted 2019-04-12
Final Received 2019-05-03